

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS - CCAA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS - DCF

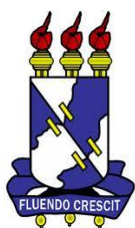


JADE ANDRADE SOUZA

**AVALIAÇÃO TÉCNICA DE CORTE COM MOTOSSERRA EM
POVOAMENTOS DE *Eucalyptus spp***

Trabalho de conclusão de Curso
apresentado ao Departamento
de Ciências Florestais da
Universidade Federal Sergipe,
como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Florestal.

**SÃO CRISTÓVÃO-SE
2019**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS CCAA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS - DCF



**AVALIAÇÃO TÉCNICA DE CORTE COM MOTOSSERRA EM
POVOAMENTOS DE *Eucalyptus spp***

Trabalho de conclusão de Curso
apresentado ao Departamento
de Ciências Florestais da
Universidade Federal Sergipe,
como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Florestal.

ORIENTADA: Jade Andrade Souza

DATA DA APROVAÇÃO: 23/08/2019

Prof. Dr. Sergio Luís Martins dos Santos
(Orientador – DCF/UFS)

Prof. Dr. Antônio Américo Cardoso Junior (DCF/UFS)	Prof ^a . Dra. Anna Carolina de Almeida Andrade (DCF/UFS)
---	--

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:	9
2.1 Importância do Setor Florestal Brasileiro	9
2.2 Conceitos Básicos Sobre Colheita Florestal	10
2.3 A evolução da Colheita Florestal no Brasil	10
2.3 Sistemas de Colheita Florestal	11
2.4 Estudos de Tempos e Movimentos na Colheita Florestal	12
2.5 Operações de Derrubada de Árvores com Motosserra	13
3. METODOLOGIA	14
3.1 Descrição da Área	14
3.2 Descrição da Operação de Corte com Motosserra	14
3.3 Descrição da Motosserra Utilizada	15
3.4 Descrição do Ciclo Operacional da Motosserra	15
3.5 Determinação dos Fatores que Influenciaram	15
3.5.1. Espécie Florestal	15
3.5.2. Condições do Sub Bosque e Espaçamento	16
3.5.3. Condições do Relevo e Solos	16
3.5.4. Comprimento das Toras	16
3.5.5. Fatores Humanos	16
3.6 Estudo de Tempos e Movimentos	16
3.7 Obtenção do Volume Individual dos Eitos de Trabalho	17
3.8 Estimativa da Produtividade	17
3.9 Análise Estatística	17

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Estudo de Tempos e Movimentos	18
4.2 Avaliação da Produtividade	21
5. CONCLUSÃO	22
6. REFERÊNCIAS	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Volumes individuais encontrados para cada classe e tempos médios obtidos em horas, para cada elemento do ciclo operacional. Sendo os elementos avaliados o abate, traçamento, caminhamento e as somas totais dos elementos do ciclo operacional da colheita com motosserra.

Tabela 2. Análise de variância das operações de abate, desgalhamento e deslocamento na operação de corte com motosserra.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Esquema do corte com motosserra na operação

FIGURA 2. Porcentagem do tempo despendido para o elemento abate nos cinco eitos avaliados

FIGURA 3. Porcentagem do tempo despendido para o elemento traçamento nos cinco eitos avaliados

FIGURA 4. Porcentagem do tempo despendido para o elemento caminhamento nos cinco eitos avaliados.

FIGURA 5. Estimativa da produtividade em função do volume individual de árvores na operação de corte de *Eucalyptus spp* com motosserra

RESUMO

Com o crescimento do setor florestal no Brasil também ocorreu o aumento da necessidade de estudos técnicos visando a otimização da produtividade. Com a utilização dos estudos de tempos e movimentos, buscou-se identificar o tempo padrão, utilizado para cada etapa do ciclo operacional da colheita semimecanizada, na área da fazenda Itália, e relacionar este tempo com o volume de cada sub área, ou eitos, avaliados. Objetivou-se com esse estudo avaliar a produtividade do corte com motosserra para diferentes volumes individuais de madeira. A análise técnica consistiu de um estudo de tempos e movimentos, com o objetivo de identificar e analisar os elementos do ciclo operacional. De acordo com o estudo concluiu se que a produtividade da motosserra é influenciada pelo volume individual de madeira.

Palavras chave: Colheita de madeira, motosserra, tempos e movimentos.

1. INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro produz diversos produtos, sendo a madeira utilizada como matéria prima nas indústrias de papel e celulose, painéis de madeira, na construção civil, biomassa para geração de energia, entre outros. As qualidades físicas e mecânicas da madeira permitem direcioná-la para um determinado uso, quando falado em utilização de espécies para o uso em combustão direta, a madeira de eucalipto possui intensa utilização em decorrência da sua homogeneidade advindos do avanço do melhoramento genético da espécie, gerando uma homegeneização das propriedades tecnológicas da madeira, fator que contribui para melhoria do seu desempenho industrial.

Nas indústrias de produção de cal, o processo de calcinação ocorre dentro de fornos com elevadas temperaturas, a madeira é um dos combustíveis consumidos pelos fornos, devido ao seu poder calorífico, disponibilidade, facilidade no transporte, quando comparado a outros combustíveis, valor financeiro e baixo impacto ambiental.

A utilização planejada do sistema semimecanizado da colheita florestal permite a organização da atividade, contribuindo para melhoria da qualidade no produto final.

Diante do crescimento apresentado no setor florestal, estudos no cenário da operação nas florestas plantadas possibilitam a melhor tomada de decisão nas empresas florestais. O que levou as empresas a buscar conhecimento em tecnologia para aumentar a produtividade. A avaliação do cenário costuma ser utilizada como balizador para futuros direcionamentos.

O estudo de tempos e movimentos, permite racionalizar a operação da colheita florestal, subdividindo-a em elementos individuais e melhorando a visualização do comportamento do elemento individual dentro do ciclo operacional.

O objetivo deste estudo é analisar a produtividade da operação de corte com motosserra em diferentes volumes de madeira de Eucalyptus.

Especificamente, objetivou-se identificar e analisar os elementos do ciclo operacional desta operação

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

2.1 Importância do Setor Florestal Brasileiro

Com a introdução do *Eucalyptus* no início do século 20 surgiu a formação de povoamentos florestais para fins econômicos. Nos anos 70 houve incentivos fiscais para a implementação dos povoamentos florestais de espécies exóticas e de rápido crescimento, para reduzir a exploração nas florestas nativas (MACHADO et al., 2014).

Conforme afirma Silva et al. (2004) os plantios de *Eucalyptus* promovem a redução da pressão sofrida na demanda da floresta nativas e a implementação de um projeto florestal envolve custos iniciais elevados e sofre com a variação no preço de venda da madeira

De acordo com a Indústria Brasileira de Árvores – IBA, a indústria brasileira de árvores plantadas é referência mundial, devido a sua atuação ser pautada pela sustentabilidade, competitividade e inovação. O setor fornece matéria prima para produção de celulose, papel, painéis de madeira, pisos laminados, carvão vegetal e biomassa. O Brasil é um dos maiores exportadores de celulose, papel e painéis de madeira no mundo (IBA, 2017).

Segundo os dados do IBA (2017) a área total de árvores plantadas no Brasil totalizou 7,84 milhões de hectares em 2016, com crescimento de 0,5% em relação ao ano anterior, a causa é justificada pelo aumento das áreas com eucalipto. Os plantios de eucalipto ocupam 5,7 milhões de hectares da área de árvores plantadas do país.

O Brasil por ser um país tropical, possibilita a adaptação de plantas exóticas de várias partes do mundo. Características como território extenso, clima distintos com regiões frias, úmidas, quentes e secas promoveram o desenvolvimento de várias espécies originárias de outras partes do mundo (VECHI e MAGALHÃES, 2018)

2.2 Conceitos Básicos Sobre Colheita Florestal

De acordo com Tanaka (1986), citado por Leite (2002) colheita florestal compreende um ciclo de operações realizadas no povoamento florestal que visa preparar e transportar a madeira até seu local de utilização. Sendo empregados técnicas e padrões estabelecidos.

Conforme afirma Salmeron (1981), citado por Burla (2008) colheita florestal pode ser definida como um sistema integrado por subsistemas para aproveitamento da madeira. Entende-se por sistema um conjunto de operações que devem estar perfeitamente ligadas e organizadas entre si, permitindo o fluxo constante da madeira e elevando a máxima utilização dos equipamentos.

A colheita florestal é um conjunto de atividades que visa o corte e extração das árvores do local de abate até as margens das estradas ou cursos d'água (MACHADO, 2002). Atividade que envolve diversos equipamentos, maquinários, sistemas e juntamente com o transporte é responsável por cerca da metade dos custos finais da entrega da madeira ao centro consumidor.

Segundo Tanaka (1986), citado por Burla (2008) colheita florestal compreende três atividades sendo elas o corte, extração e transporte. Essas atividades juntas apresentam o maior custo das atividades florestal podendo representar, aproximadamente, 80% do custo do metro cúbico de formação da floresta em condições de corte.

2.3 A evolução da Colheita Florestal no Brasil

Inicialmente a colheita florestal era realizada de forma manual e empregada para a extração de árvores nas florestas nativas (MOREIRA, 2000). A primeira ferramenta utilizada para a derrubada de árvores foi o machado (MACHADO, 1981). O método manual se caracteriza pela sua rusticidade, grande esforço físico por parte do operador e alto grau de acidentes (LEITE, 2002)

A migração para o método semimecanizado ocorreu somente na década de 60 com a introdução de motosserras importadas. Sendo que seu maior

incrementou ocorreu na década de 70, período em houve produção pela indústria nacional de maquinário de porte leve e médio para uso em atividades florestais, dentre eles a motosserra (SALLES, 1981).

O aumento da mecanização, deu-se devido ao aumento da área plantada aliado a redução da disponibilidade de mão de obra no campo e a implementação. A implementação do sistema mecanizado promove o aumento da produtividade, produção florestal e redução da mão de obra, dos custos de colheita e do número de acidentes de trabalho (LEITE, 2002).

2.3 Sistemas de Colheita Florestal

De acordo com Goulart et al. (2003) As florestas de eucalipto são indicadas para finalidade de energia, por apresentar boa produção volumétrica e boas características da madeira, além de ser uma energia de fonte renovável.

O aumento da demanda de madeira para atender a necessidade das fábricas de celulose, levaram as empresas a investirem mais em tecnologia para aumento da produtividade do setor florestal (GONÇALVES, 2011)

Na colheita florestal encontram-se diversas oportunidades que podem possibilitar a maximização da produção e a minimização dos custos, para isso é necessário um planejamento criterioso que possibilite a melhor racionalização das atividades (GONÇALVES, 2011)

De acordo com Machado (2008), existem cinco sistemas de colheita de madeira no que diz respeito a forma da matéria prima, sendo eles:

- **Sistemas de Toras Curtas:** Consiste na realização das etapas complementares ao corte, desgalhamento, destopamento, toragem ou traçamento, no próprio local. As toras medem de até 6 ou 7 metros.
- **Sistemas de Toras Longas:** O desgalhamento e o destopo são realizados no local do corte, já as operações relacionadas ao traçamento e descascamento, são realizadas à beira das estradas que envolvem os talhões. Este sistema é muito utilizado em terrenos planos e suavemente ondulados.
- **Sistemas de Árvores Inteiras:** Consiste na remoção da árvore do talhão, porém sem as raízes. Este sistema requer alto índice de mecanização.

- Sistemas de Árvores Completas: Consiste na retirada da árvore junto com suas raízes, de forma que seja possível a utilização da árvore completa.
- Sistemas de Cavaqueamento: Dentro do talhão, as árvores são derrubadas, desgalhadas, destopadas, descascadas e transformadas em cavacos.

O sistema de corte avaliado foi de o semimecanizado quando há a introdução da motosserra para execução das atividades de derrubar, desgalhar e traçar a árvores e a utilização das motosserras tem como vantagem baixo custo de aquisição, possibilidade de atuação em qualquer tipo de terreno, execução de todas as operações de corte em só uma máquina e elevada produção individual quando comparada ao corte manual (MACHADO, 2008).

2.4 Estudos de Tempos e Movimentos na Colheita Florestal

Segundo Duarte (1994), a colheita florestal é uma das fases mais importantes do ponto de vista econômico. Sendo a colheita responsável por 50%, ou mais, do total dos custos finais da madeira (MACHADO, 1989).

Conforme afirma Silva et al. (2004), o maior uso do estudo de tempos tem a sua aplicação na determinação do tempo padrão a ser usado para o controle da eficiência da mão-de-obra e implementação de planos de incentivos salariais. Além disso, os estudos dos tempos e movimentos podem ser usados para determinar as programações e planejar o trabalho, determinar os custos padrões e como auxílio no preparo de orçamentos, estimar o custo de um produto antes do início da fabricação determinar a eficiência de máquinas, número necessário, número de trabalhadores para funcionamento do sistema, determinar tempos padrões para serem usados como uma base para pagamento de mão-de-obra, determinar tempos padrões para serem usados como uma base de controle de custos de mão de-obra. Avaliar a introdução de novos equipamentos.

A identificação das variáveis que influenciam na produtividade da colheita de madeira, pode ser realizada por estudos específicos que possibilitem estimar a produtividade, o qual resultará em subsídios para avaliação mais precisa do processo de produção (SIMÕES et, al., 2010)

O estudo de tempos e movimento auxilia no desenvolvimento das atividades de colheita florestal. A obtenção dos tempos individuais permite análise detalhada da operação, possibilitando melhor organização do trabalho de forma a otimizar as atividades e reduzindo o tempo improdutivo e os custos de colheita (SEIXAS et, al., 2004).

2.5 Operações de Derrubada de Árvores com Motosserra

O sistema de corte com motosserra é efetuado motosserra é denominado de corte manual, existem de diversas marcas, modelos e tamanhos de motosserras muitas vezes sem presença de todos os dispositivos necessários à segurança do operador (SANT'ANNA, 2008).

A produtividade da motosserra sobre influência, principalmente, do espaçamento do plantio e declividade do terreno. A quantidade de árvores por área e sua distribuição podem modificar as condições ambientais dos povoamentos florestais os fatores de produção, afetando a produtividade (PASSOS et al., 2006).

3. METODOLOGIA

3.1 Descrição da Área

A coleta de dados foi realizada na Fazenda Itália, localizada no interior de Sergipe no município de Itaporanga d'Ajuda, que tem como principal função a produção de madeira para abastecer fornos de combustão direta em uma indústria de calcário. A área da fazenda é composta por 2.000 mil hectares, sendo 1.100 hectares de efetivo plantio. A região possui o terreno plano a levemente ondulado.

3.2 Descrição da Operação de Corte com Motosserra

Durante a atividade de derrubada, o ajudante auxilia no direcionamento das árvores. A partir do momento em que o motosserrista inicia a atividade de traçamento, o ajudante inicia a separação da galhada e arrumação das toras nos eitos. A cada três eitos é feita a arrumação das toras, sendo um eito vazio, um eito com galhadas e um eito com toras (FIGURA 1).



Derrubada → Traçamento → Arrumação das toras e das galhadas nos eitos

FIGURA 1. Esquema do corte com motosserra na operação

3.3 Descrição da Motosserra Utilizada

Na operação foi utilizada a motosserra STIHL 361, de porte médio, voltada para uso profissional, se destaca pela leveza e baixo nível de vibração. Possui elevada vida útil e grande potência de corte. Com 59 cilindradas, 4,6 CV de potência e massa de 5,6kg (sem o combustível, sabre e corrente).

3.4 Descrição do Ciclo Operacional da Motosserra

Segundo Toledo (2004) subdivisão propicia a obtenção mais detalhada e sistemática do método cronometrado. Foram selecionados cinco eitos com 100 árvores cada.

Os elementos avaliados foram:

1. **Abate:** A medição inicia-se no momento em que o operador toca o sabre na base da árvore, dando início a boca de corte e finaliza no momento da derrubada da árvore, ou seja, quando o fuste toca o solo
2. **Deslocamento:** A medição do tempo deste elemento inicia-se no momento em que o operador conclui a derrubada e se desloca até a árvore seguinte.
3. **Traçamento:**, A medição do tempo deste elemento inicia-se quando o operador aciona a motosserra para o início do seccionamento do tronco em toras de 1,10 m de comprimento até processamento total do fuste

3.5 Determinação dos Fatores que Influenciaram

3.5.1. Espécie Florestal

Em sua totalidade, a espécie florestal estudada foi o *Eucalyptus spp*, considerado constante para todos tratamentos.

3.5.2. Condições do Sub Bosque e Espaçamento

As florestas praticamente não possuem matocompetição, apenas aparecimento pontual de *Acacia ssp* no sub-bosque. Os povoamentos possuem idade média de 8 anos e espaçamento de 4x 2,25 m.

3.5.3. Condições do Relevo e Solos

O relevo dos eitos estudados são planos ou levemente ondulados. Os solos presentes na área são do tipo Podzólicos Vermelho Amarelo e Latosol Vermelho Amarelo considerados solos com boa fertilidade para áreas com cultivo florestal.

3.5.4. Comprimento das Toras

O comprimento pré definido para toras é de 1,10m, porém, não há um gabarito para verificação desta medida.

3.5.5. Fatores Humanos

A escolha do operador foi realizada mediante conhecimento do gestor da operação, sendo observado o operador que obtém resultados medianos, não podendo realizar as atividades acima ou abaixo da média evitando assim, discrepância nos resultados. O módulo de sistema de trabalho é o 1 + 1, o qual possui um operador de motosserra com um ajudante (MACHADO, 2008).

3.6 Estudo de Tempos e Movimentos

Inicialmente procedeu-se uma amostragem piloto onde foram coletadas dez observações de cada elemento do ciclo operacional. A relação entre a média e amplitude, gerou um fator que foi aplicado a tabela de Barnes (1977). A tomada de tempo foi realizada em segundos e posteriormente transformada em horas para que pudesse ser obtido a produtividade $m^3.ha^{-1}$.

3.7 Obtenção do Volume Individual dos Eitos de Trabalho

A madeira foi processada dentro da unidade amostral, composta por quatro linhas em cada eito, e retirada por meio de carreta de pequena acoplada a trator agrícola cujo volume se deu pelo produto da altura média, comprimento da carreta e comprimento médio das toras. Com base no volume estimado para cada carreta e o produto da quantidade de viagens utilizada para realizar o baldeio, obteve-se o volume do eito, e a partir da relação volume do eito por número de árvores, foi encontrado o volume individual de árvores para cada classe estudada.

3.8 Estimativa da Produtividade

A produtividade foi calculada conforme a (Equação 1). Para cada classe foram obtidos os valores de volume individual em metro cúbico, o qual foi estabelecido como a variável independente (x) e a produtividade em metro cúbico por hora, sendo esta a variável dependente (y). Após compilação dos dados, utilizou-se análise de dados do Excel para traçar a curva de regressão linear e obter a equação que estima a produtividade.

$$P = (N * V) / T \quad (\text{Eq1})$$

Em que:

P= Produtividade ($\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$)

N= Número de árvores (unid.)

V= Volume da árvore (m^3)

T= Tempo total do ciclo (h)

3.9 Análise Estatística

Os dados foram submetidos a análise de regressão com nível de confiança de 95%, sendo a variável independente o volume individual e a variável dependente a

produtividade. A análise estatística foi realizada com a utilização da ferramenta Análise de dados do Excel 2013.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estudo de Tempos e Movimentos

As tomadas de tempos foram feitas em segundos e posteriormente convertida em horas. Os tempos obtidos para cada elemento operacional por classe e seus respectivos tempos totais, encontram-se na Tabela 1. Com a divisão do ciclo operacional em elementos individuais, obteve-se uma melhor visualização do tempo despendido da operação e qual exige maior tempo para sua execução. Com isso, foi estratificado o tempo utilizado dentro do ciclo operacional.

Tabela 1. Volumes individuais encontrados para cada classe e tempos médios obtidos em horas, para cada elemento do ciclo operacional. Sendo os elementos avaliados o abate, traçamento, caminhamento e as somas totais dos elementos do ciclo operacional da colheita com motosserra.

Classe	Volume (Arv/m ³)	Abate (h)	Traçamento (h)	Caminhamento (h)	TempoTotal (h)
1	0,09	0,0019	0,0007	0,0008	0,0034
2	0,13	0,0028	0,0007	0,0008	0,0044
3	0,16	0,0019	0,0007	0,0008	0,0034
4	0,26	0,0018	0,0005	0,0008	0,0031
5	0,31	0,0022	0,0010	0,0008	0,0040

A classe 1 apresenta menor volume, portanto, o tempo dispendido para traçamento foi reduzido, originando um alto percentual para o elemento abate. Contrapondo o trabalho de Goncalves (2011) onde no seu trabalho o traçamento consumiu 48% do tempo total sendo este resultado justificado pelo longo tempo

demandado para execução, devido a junção das atividades de medição mais traçamento.

No estudo o traçamento não exerceu grande influência no resultado, pois o traçamento era realizado sem o auxílio de gabarito para medição da tora, portanto, não era realizada a conferência do tamanho ideal. Dessa forma, foi evidenciando um tempo de 20 a 25% total do ciclo operacional.

A tomada de tempo no eito correspondente a classe 2, foi realizada no final da manhã período que compreende um maior esgotamento físico do operador e maior influência do vento na operação, sendo então o eito com maior percentual de tempo (FIGURA 2) despendido no elemento abate.

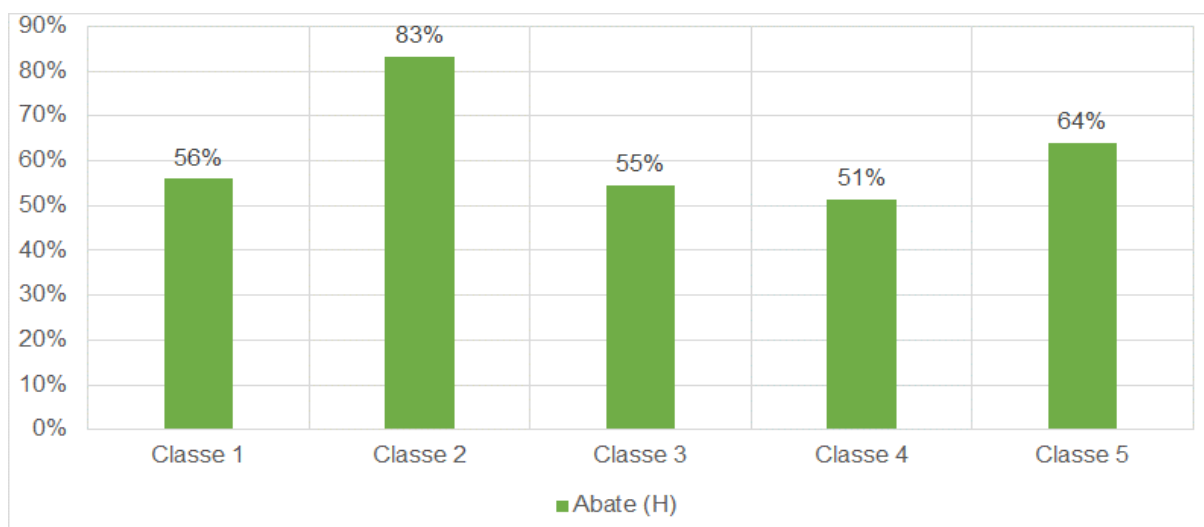


FIGURA 2. Porcentagem do tempo despendido para o elemento abate nos cinco eitos avaliados.

A maior influência nos resultados do elemento traçamento, foi o volume. Quanto maior o volume mais tempo despendido para execução da atividade, sendo a classe 5 com volume superior a $0,30\text{m}^3$, maior volume quando comparado aos outros eitos, obteve também maior percentual para traçamento (Figura 3). A porcentagem média do elemento traçamento corrobora a encontrada por Batista (2016), sendo 20%. O trabalho do autor também buscou analisar tecnicamente a colheita com motosserra.

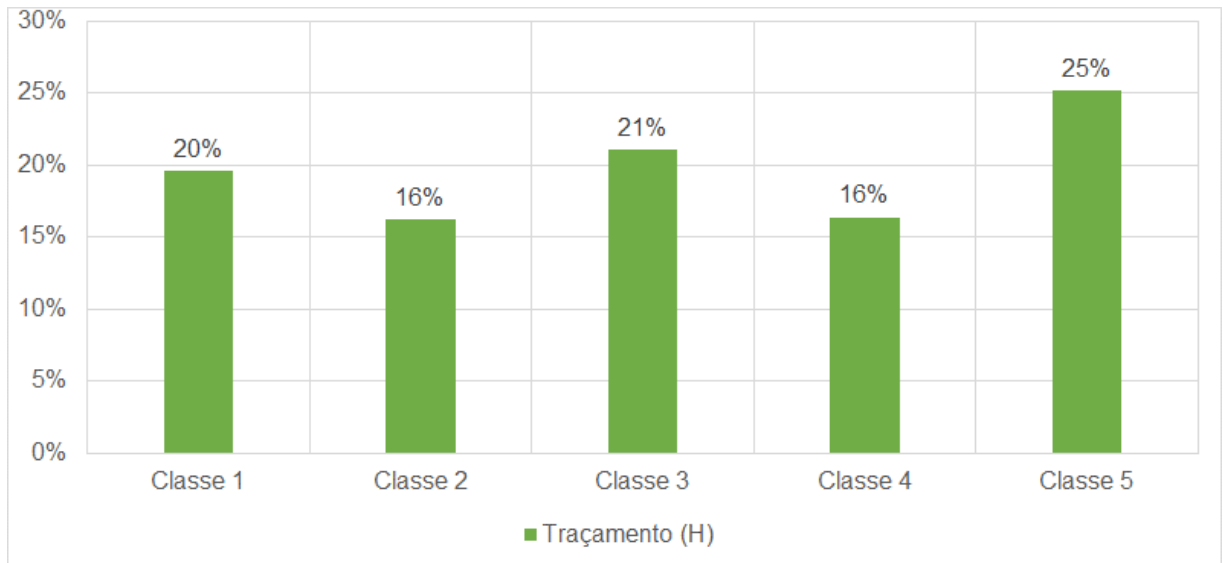


FIGURA 3. Porcentagem do tempo despendido para o elemento traçamento nos cinco eitos avaliados.

Em decorrência da experiência do operador na área e na operação, o elemento caminhamento não expressou diferença em relação as classes avaliadas (FIGURA 4) sua variação ocorreu devido a variação do tempo total de execução do ciclo operacional para cada classe.

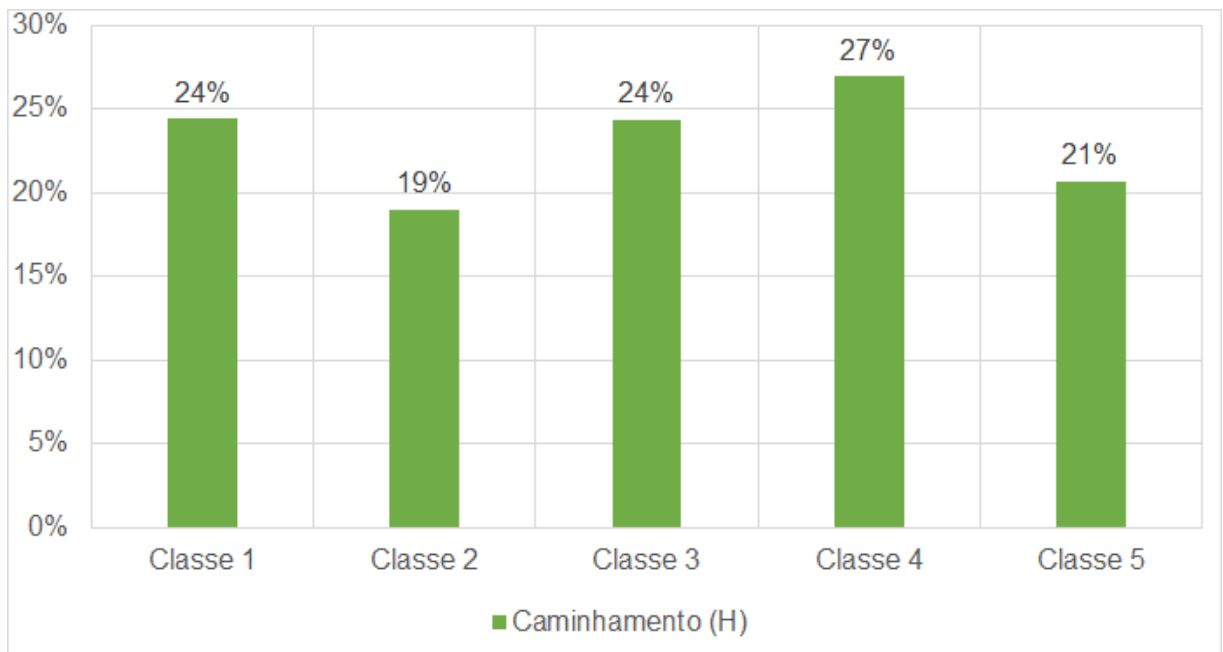


FIGURA 4. Porcentagem do tempo despendido para o elemento caminhamento nos cinco eitos avaliados.

4.2 Avaliação da Produtividade

A produtividade foi obtida nas unidades amostrais de corte com motosserra com diferentes volumes individuais, a partir da análise de regressão (Tabela 2) obteve-se uma equação que estima o volume, nas condições estudadas e compreendendo uma faixa de 0,09 a 0,31 m³ por árvore, sendo $y = 31,388x + 0,8928$ (FIGURA 5).

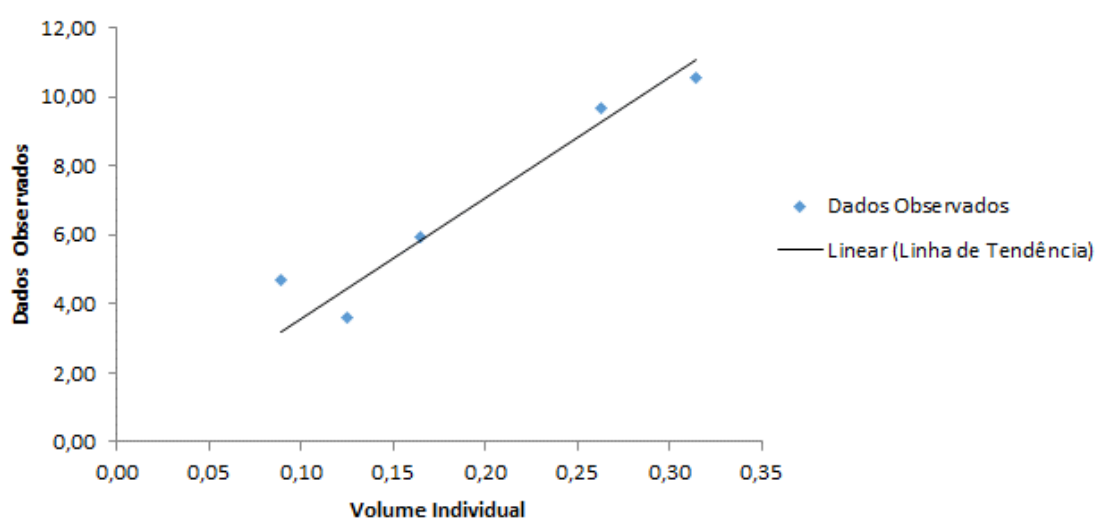


FIGURA 5. Estimativa da produtividade em função do volume individual de árvores na operação de corte de *Eucalyptus* spp com motosserra.

A linha de tendência permaneceu crescente, pois quanto maior o volume individual da árvore, mais tempo despendido para realizar a operação. A equação ajustada permite estimar a produtividade dos eitos que possuem volume de 0,09 a 0,31 m³.

TABELA 2. Análise de variância das operações de abate, desgalhamento e deslocamento na operação de corte com motosserra

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	272,5650	272,5650	313,7240	0,0004
Resíduo	4	3,4752	0,8688		
Total	5	276,0402			

5. CONCLUSÃO

Com base nas análises e discussões dos resultados, as principais conclusões foram:

A subdivisão do ciclo operacional permitiu uma melhor visualização do comportamento de cada elemento individual.

Os maiores volumes individuais conferiram mais tempo despendido para execução da operação.

O elemento que mais dispendeu tempo para sua execução das etapas avaliadas foi o abate.

A produtividade da operação de corte com motosserra cresce a medida que o volume por árvore aumenta.

6. REFERÊNCIAS

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

BRINATE, B. I. **COLHEITA SEMIMECANIZADA DE EUCALIPTO EM ÁREAS DECLIVOSAS**. Jerônimo Monteiro, ES: UFES, 2016. 48 f Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, ES, 2016.

BURLA, E.R. **Avaliação técnica e econômica do “harvester” na colheita do eucalipto**. 2008. 62p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

DE VECHI, Anderson De Vechi; MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Magalhães. TOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA CULTURA DO EUCALIPTO E OS EFEITOS AMBIENTAIS DO SEU CULTIVO. **Revista Valore**, Volta Redonda, ano 3, p. 495-507, 8 abr. 2018

DUARTE, R. C. G. **Sistemas de corte florestal mecanizado**. 1994. 21 f. Monografia (Exigência para conclusão do curso de Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

GONÇALVES, S. B. **Análise Técnica Das Atividade de Colheita Semimecanizada Em Áreas Declivosas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santos, [S. I.], 2011.

GOULART, M.; HASELEIN, C.R.; HOPPE, J.M.; FARIAS, J.A.; PAULESKI, D.T. Massa específica básica e massa seca de madeira de Eucalyptus grandis sob o efeito do espaçamento de plantio e da posição axial no tronco. **Ciência Florestal**, v.13, p.167-175, 2003.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBA. Relatório Anual 2017. Brasília:IBA,2017.Disponívelem:<<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/iba-relatorioanual2017.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2019.

LEITE, A. M. P. **Análise da terceirização na colheita florestal no Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 251 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**. 2ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 501p.

MACHADO, C.C. O setor florestal brasileiro. In: MACHADO, C.C. (Ed.). **Colheita florestal**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 468 p.

MACHADO, C.C. **Exploração florestal**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1981. 15 p.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974. 301 p

MOREIRA, F. M. T. **Análise técnica e econômica de subsistemas de colheita de de eucalipto em terceira rotação**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PASSOS, C. A. M.; BUFULIN JUNIOR, L.; GONÇALVES, M. R. Avaliação silvicultural de *Tectona grandis* L.f., em Cáceres, MT, Brasil: resultados preliminares. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 225-232, 2006.

SANT'ANNA, C. M. Corte florestal. In: MACHADO, C. C. (Ed.). **Colheita florestal**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 66-9.

SALLES, F. O setor florestal avança para mecanização. *Revista Silvicultura*, v. 6, n.19, p.20-30, 1981

SALMERON, A.; RIBEIRO, R.S. Colheita mecanizada de eucaliptos em regiões acidentadas. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 10., 1997, Curitiba. 1997. **Anais...** Curitiba: UFPR, FUPEF, 1997. p. 165-181.

SEIXAS, F.; BARBOSA, R.F.; RUMMER, R. Colheita de madeira de eucalipto. *Revista da Madeira*, Curitiba, n.82, 2004.

SILVA, K. R.; MINETTI, L. J.; FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F.; MACHADO, E. G. B.; SOUZA, A. P. S. **Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em região de cerrado**. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 361-366, 2004

SIMÕES, D.; FENNER, P.T. Influência do relevo na produtividade e custos do harvester. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.85, n.38, p.107-114, 2010.

SOUZA, A. P. **Um estudo de tempo e produção na exploração de povoamentos jovens de Douglas-fir com motosserra e “Skidder”**. *Revista Árvore*, v.2, n.1, p.1-26, 1978.

SILVA, K. R.; MINETTI, L. J.; FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F.; MACHADO, E. G. B.; SOUZA, A. P. S. Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em região de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 361-366, 2004.

TANAKA, O.P. Exploração e transporte da cultura do eucalipto. *Informe Agropecuário*, n.141, p. 24-30, 1986.

TOLEDO, I.F.B. Tempos & Métodos. São Paulo 8º Ed. Assessoria Escola Editora, 2004.